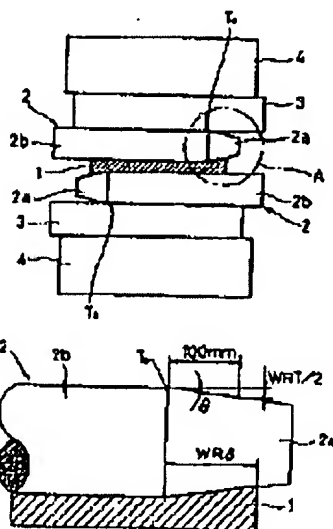


# CONTROL METHOD OF CROWN IN COLD ROLLING

**Patent number:** JP4059110  
**Publication date:** 1992-02-26  
**Inventor:** AIZAWA ATSUSHI; HARA KENJI; TAKAGI ICHIU;  
 YAMADA TOSHIRO  
**Applicant:** NISSHIN STEEL CO LTD  
**Classification:**  
 - international: B21B13/14; B21B27/02; B21B37/00  
 - european: B21B37/40  
**Application number:** JP19900170126 19900629  
**Priority number(s):** JP19900170126 19900629

Abstract not available for JP4059110

$$\Delta h = (a b + b) \times W R T \times W R \delta$$



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A) 平4-59110

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

B 21 B 37/00  
13/14  
27/02  
37/00

識別記号

117 C  
G  
A  
BBN

庁内整理番号

7728-4E  
8719-4E  
8617-4E

⑭ 公開 平成4年(1992)2月26日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 冷間圧延におけるクラウン制御方法

⑯ 特 願 平2-170126

⑰ 出 願 平2(1990)6月29日

⑱ 発 明 者 相 沢 敦 大阪府堺市石津西町5番地 日新製鋼株式会社鉄鋼研究所内  
⑱ 発 明 者 原 健 治 大阪府堺市石津西町5番地 日新製鋼株式会社鉄鋼研究所内  
⑱ 発 明 者 山 田 利 郎 大阪府堺市石津西町5番地 日新製鋼株式会社鉄鋼研究所内  
⑱ 発 明 者 高 木 一 字 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社鉄鋼研究所内  
⑲ 出 願 人 日新製鋼株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号  
⑲ 代 理 人 弁理士 野間 忠夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

冷間圧延におけるクラウン制御方法

2. 特許請求の範囲

1. それぞれ胴部の一端に先細りとなるテーパを付されたワークロールが形成されている一対のワークロールがそのテーパ部を左右反対側に位置して対向せしめられ且つ軸方向に移動自在に設置されている圧延機によつて被圧延金属帯の幅方向端縁がワークロールの前記テーパ部に位置せしめられた状態で被圧延金属帯を圧延するに際し、被圧延金属帯の出側板厚(h)と圧延機のロール寸法によつて決まる定数(a, b)とから導き出される値(a h + b)と前記ワークロールのテーパ部のテーパ角度(θ)の正接(tan θ)から求められる値(WRT)

$$WRT = 100 \times 2 \times \tan \theta$$

と被圧延金属帯の端縁からワークロールのテーパ開始点までの距離を示すワークロールのシフト位置(WRδ)との積で表わされるテ

パ効果量(Δh)

$$\Delta h = (a h + b) \times WRT \times WR\delta$$

を出側板厚(h)の1%以下となる値とすべく前記ワークロールのシフト位置(WRδ)をワークロールをその軸方向に移動させて設定することを特徴とする冷間圧延におけるクラウン制御方法。

2. ワークロールのシフト位置(WRδ)を設定するに際し、ワークロールのテーパ角度(θ)を設定してからワークロールを軸方向に移動させてワークロールのシフト位置(WRδ)を設定する請求項1に記載の冷間圧延におけるクラウン制御方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、胴部の一端に先細りとなるテーパを付されたワークロールによつて金属帯を冷間圧延するに際し、被圧延金属帯の幅方向の板厚分布を均一に制御できると共にこの制御量を把握でき、幅方向に関する板厚精度の高い良好な形状

に圧延することのできる冷間圧延におけるクラウン制御方法に関するものである。

〔従来の技術〕

一般に冷間圧延用原板である熱間圧延された鋼帯などの金属帯は、幅方向中央から端縁側に行くに従って板厚が減少する板厚分布、すなわち凸クラウン状となり、特に幅方向端縁近傍では板厚が急激に減少している。これは対向する円柱状のワークロールによつて金属帯を圧延する従来の冷間圧延方法では、板幅中央部における金属帯の板厚を一定にするためにワークロールを幅方向において曲げるように外力を作用させてロールベンディングにより圧延しているために、金属帯の特に幅方向端縁近傍においてはワークロールが強く当接することになつて幅方向端縁近傍における板厚が急激に減少した形状に圧延されるからである。

しかるに金属帯の冷間圧延では、このような凸クラウン状の金属帯を圧延形状が良好で且つ断面が矩形状である均一な板厚分布となるように圧延することが要求される。

に設定しなければならないのであるが、従来は作業者の感に基づいて金属帯の幅方向端縁からワークロールのテーパ開始点までの距離を設定していたので上記した方法によつて冷間圧延された金属帯の幅方向端縁の板厚がどの程度改善されたのかは圧延した後でなければ確認することができず、目標とする板厚精度を得るべく金属帯の幅方向端縁からワークロールのテーパ開始点までの距離を正確に予め設定することが困難であつて歩留が低下し且つ作業効率が低下するという欠点があつた。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は、上記従来技術の欠点を解消して、胴部的一端に先細りとなるテーパを付されたワークロールのテーパ開始点から被圧延金属帯の端縁までの距離の設定を、所望の板厚精度を得ることのできる設定値に予め設定することを可能として、歩留の向上及び作業効率に優れた冷間圧延におけるクラウン制御する方法を提供することを課題とする。

そこで対向するワークロールのそれぞれ胴部の左右反対側的一端に先細りとなるテーパを付されたテーパ部を形成すると共にそのテーパ部のテーパ開始点と終点との間に被圧延金属帯の端縁を位置せしめて冷間圧延することによつて金属帯の幅方向の端縁近傍における板厚の減少を抑えて板厚精度を高くする圧延方法が提案されている。これはこのような圧延方法によつて金属帯を冷間圧延すると、ワークロールのテーパ部における対向するワークロールの間隔が増加するためにテーパ部での金属帯の板厚の減少が金属帯の幅方向中央部に比べて抑制されて金属帯全体として板厚形状が良好となるからである。

しかしながら、上記した圧延方法を実施するに際し、金属帯の幅方向端縁からワークロールのテーパ開始点までの距離の設定値が適切でない場合には冷間圧延した金属帯の形状が不良となり金属帯全体として板厚形状が良好とならない現象が生じる。従つて金属帯の幅方向端縁からワークロールのテーパ開始点までの距離の設定値を適切な値

〔課題を解決するための手段〕

本発明者らはかかる課題を解決するために鋭意研究の結果、以下に一部推測を交えながら説明する理由により、被圧延金属帯を円柱状のワークロールによつて冷間圧延したときと胴部的一端に先細りとなるテーパを付されたワークロールによつて冷間圧延したときとの金属帯幅方向の端縁近傍の所定位置における板厚差（以下、テーパ効果量と言う）が被圧延金属帯の出側板厚、被圧延金属帯の幅方向端縁からワークロールのテーパ開始点までの距離（以下、ワークロールのシフト位置と言う）及びワークロールに付されたテーパのテーパ角度にそれぞれ比例することを見出して本発明を完成したのである。

- ① 対向するワークロールのそれぞれ胴部の左右反対側的一端に先細りとなるテーパを付されたテーパ部を形成された圧延機において、無負荷時における被圧延金属帯の幅方向端縁位置の対向するワークロールの間隔の増加量は、ワークロールのテーパ角度 $\theta$ の正接 $\tan \theta$ から求めら

れる値  $WRT$  (テーパ部のロール軸方向の長さ  
100mm当りのワークロールの直径の減少量)

$$WRT = 100 \times 2 \times \tan \theta$$

とワークロールのシフト位置  $WR\delta$  との積を  
100で除した値によつて表され、被圧延金属帯  
の幅方向端縁近傍の所定位置におけるワーク  
ロールの間隔の増加量は  $(WRT \times WR\delta) / 100$   
の値として近似できる。

- ③ ワークロールのテーパ部が冷間圧延時においてワークロールの弾性変形に及ぼす影響は、テーパ部が被圧延金属帯の幅方向端縁付近に位置するように局部的に形成されているものであるからワークロールのロール偏平が主となり、ロールの軸心のたわみへ影響するところの小さいものである。従つて、ワークロールのテーパ部に位置する被圧延金属帯の幅方向端縁近傍の所定位置においては、被圧延金属帯の張力の増加により圧延荷重が減少するのでワークロールの偏平量が減少する。
- ④ ワークロールの偏平減少量と圧延荷重減少量、

圧延荷重減少量と張力増加量、及び張力増加量と出側板厚増加量はそれぞれほぼ比例関係にあるので、ワークロールの偏平減少量と出側板厚増加量とがほぼ比例関係にある。ここでテーパ部がワークロールの軸心のたわみに与える影響を無視すると、出側板厚増加量は延負荷時における被圧延金属帯の幅方向端縁位置の対向するワークロールの間隔の増加量からワークロールの偏平減少量を差し引いたものとなり、出側板厚増加量はワークロールの間隔の増加量にほぼ比例する。

- ⑤ ワークロールにテーパが付されていることによつて被圧延金属帯の幅方向端縁近傍の板厚が増加すると、この端縁近傍における金属帯の幅方向中心に対する伸び率が減少し、この伸び率の減少量は出側板厚の変更によつて増減し前記した張力の増加量とほぼ比例関係にあるだけで他の圧延条件とはほとんど関係が無い。

以上の①～④項の知見から、被圧延金属帯の幅方向中央における出側板厚  $h$  と圧延機のロール寸

法によつて決まる定数  $a$ 、 $b$  とから導き出される値  $a \cdot h + b$  と前記ワークロールのテーパ角度  $\theta$  の正接  $\tan \theta$  から求められる値  $WRT$  と被圧延金属帯の端縁からワークロールのテーパ開始点までの距離を示すワークロールのシフト位置  $WR\delta$  との積によつてテーパ効果量  $\Delta h$ 、すなわち

$$\Delta h = (a \cdot h + b) \times WRT \times WR\delta$$

を推測することができることを究明して本発明を完成したのである。

以下、図面により本発明方法について詳細に説明する。

第1図は本発明方法を実施するための好適な圧延機のロール配置の1例を示す側面説明図、第2図は第1図における中央線断面説明図、第3図は第2図におけるA部拡大説明図、第4図は本発明方法を実施して冷間圧延された金属帯の幅方向端縁から所定位置におけるテーパ効果量について測定値と式より求めた値との関係を示す図、第5図は本発明方法を実施して冷間圧延された金属帯と円筒状のワークロールによつて冷間圧延された

金属帯とについてそれぞれ幅方向中央部に対する板厚偏差の分布を示す図、第6図は被圧延金属帯を出側板厚及びワークロールのテーパ角度を一定にして冷間圧延したときのテーパ効果量とワークロールのシフト位置との関係を示す図、第7図は被圧延金属帯を出側板厚及びワークロールのシフト位置を一定にして冷間圧延したときのテーパ効果量とワークロールのテーパ角度の正接との関係を示す図、第8図は被圧延金属帯をワークロールのテーパ角度及びワークロールのシフト位置を一定にして冷間圧延したときのテーパ効果量と出側板厚との関係を示す図である。

本発明方法を実施するには、先ず第1図～第3図に1例を示す如くそれぞれ側部の一端に先細りとなるテーパを付されたテーパ部2aが形成されているワークロール2が、そのテーパ部2aを左右反対側に位置して対向せしめられている圧延機を準備する。このワークロール2は、同一直径の側部2bと前記テーパ部2aとの境界点をなすテーパ開始点Tから被圧延金属帯1の幅方向端縁までの距

離、すなわちワークロール2のシフト位置WRδを所定の値に設定できるように軸方向に移動自在に設置されている。

このようなワークロール2を設置される圧延機としては、第1図及び第2図に示す如く被圧延金属帯1を挟んで両側にワークロール2が、またこのワークロール2の外側に中間ロール3が、更にその外側にバックアップロール4がそれぞれ1組ずつ設置されている6段圧延機の他に、クラスタミル、センジミヤミル等種々の圧延機を利用することができる。

#### (作用)

このような圧延機によつて本発明方法を実施するに際し、ワークロール2を軸方向に移動させ被圧延金属帯1の幅方向端縁がワークロール2のテーパー部2aに位置せしめられ且つワークロール2のシフト位置WRδを以下に説明する如く設定するのである。

先ず改善すべきテーパー効果量Δhを決めるのであるが、テーパー効果量Δhは前記した如く被圧延

金属帯1の幅方向中央における出側板厚hと圧延機のロール寸法によつて決まる定数a、bとから導き出される値a・h+bと、ワークロール2のテーパー角度θの正接tanθから求められる値WRT

$$WRT = 100 \times 2 \times \tan \theta$$

と、ワークロール2のシフト位置WRδとの積、すなわち

$$\Delta h = (a \cdot h + b) \times WRT \times WR \delta$$

によつて推測される。すなわち、或る冷間圧延機において被圧延金属帯1の幅方向中央における出側板厚h及びワークロール2のテーパー角度θを一定にして被圧延金属帯1を冷間圧延したときのテーパー効果量Δhは第6図に示す如くワークロール2のシフト位置WRδの増加に正比例して増加し、被圧延金属帯1の幅方向中央における出側板厚h及びワークロール2のシフト位置WRδを一定にして被圧延金属帯1を圧延したときのテーパー効果量Δhは第7図に示す如くワークロール2のテーパー角度θの正接tanθの増加に正比例して増加し、更にワークロール2のテーパー角度θ及びワークロ

ール2のシフト位置WRδを一定にして被圧延金属帯1を圧延したときのテーパー効果量Δhは第8図に示す如く被圧延金属帯1の幅方向中央における出側板厚hの増加に正比例して増加することが実験によつて確認された。更に、被圧延金属帯1の幅方向中央における出側板厚hと圧延機のロール寸法によつて決まる定数a、bとから導き出される値a・h+bとワークロール2のテーパー角度θの正接tanθから求められる値WRTとワークロール2のシフト位置WRδとの積から求めたテーパー効果量Δhと被圧延金属帯1を冷間圧延した後に測定した測定値とを比較した処、第4図に示す如くほぼ一致していることが確認された。このときの被圧延金属帯1の幅方向端縁近傍の所定位置におけるワークロール2の間隔の増加量は $WRT \times WR \delta / 100$ として近似しており、また冷間圧延された被圧延金属帯1の板厚は金属帯幅方向中央から端縁に行くに従つて緩やかに2次曲線的に減少し端縁から20mmの位置より端縁側では通常板厚が急激に減少するので、本実施例においては端

縁から20mmの位置におけるテーパー効果量Δhを設定する。またテーパー効果量Δhは、円柱状のワークロールによつて冷間圧延した被圧延金属帯1とテーパー部2aを形成されたワークロール2によつて冷間圧延した被圧延金属帯1との幅方向端縁近傍における板厚差であるから、円柱状のワークロールによつて圧延した被圧延金属帯1の前記端縁から20mmの位置におけるクラウン量から改善すべきテーパー効果量Δhを設定する。このテーパー効果量Δhは、圧延率、板厚等によつてその設定値を適切な値に設定するのであり、板端近傍の張力増加による板破断を防止するため出側板厚hの1%以下となる値に設定する。

次いで、被圧延金属帯1の幅方向中央における出側板厚h、すなわち対向するワークロール2の胴部2bの間隔と圧延機のロール寸法によつて決まる定数a、bとから導き出される値a・h+bの値を導き出す。この圧延機のロール寸法によつて決まる定数a及びbは、ロール径、ロール間長、ロールチヨツク間距離によつて異なるのであるが、

同一圧延機においてはこれらのロール寸法の変動は小さい。従つて、或るロール寸法ではWR $\delta$ 及びWRTを一定にして出側板厚hを変化させた実験を行い、そのときのテーバ効果量 $\Delta h$ を測定することにより求めることができ、例えば後述する実施例においてはaは0.225で、bは0.050として上記値が求められた。

以上の如く求めた値からワークロール2のシフト位置WR $\delta$ を前記した関係、すなわちテーバ効果量 $\Delta h$ は被圧延金属1の出側板厚と圧延機のロール寸法によつて決まる定数a、bとから導き出される値 $a \cdot h + b$ と前記ワークロール2のテーバ角度 $\theta$ の正接 $\tan \theta$ から求められる値WRTと被圧延金属1の端縁からワークロール2のテーバ開始点Tまでの距離を示すワークロール2のシフト位置WR $\delta$ との積によつて表されるから

$$WR\delta = \Delta h / ((a \cdot h + b) \times WRT)$$

から求めて設定する。

このとき、被圧延金属1の板幅が広い場合やワークロール2の軸方向への移動範囲が小さい場

合等の理由によつてワークロール2のシフト位置WR $\delta$ を所定の値に設定することができない場合には、大きなテーバ角度 $\theta$ を有するテーバ部2aの形成されたワークロール2に交換してワークロール2のテーバ角度 $\theta$ を設定してから上記した如くワークロール2のシフト位置WR $\delta$ を設定すれば良い。

#### (実施例)

##### 実施例1

テーバ角度 $\theta$ が $8.5 \times 10^{-4}$ radのテーバを付され、胴部直径135mmで胴部2bの長さが850mmを有し且つチヨツク間距離が1075mmであるワークロール2と、胴部直径300mmで胴部の長さが850mmを有し且つチヨツク間距離が1660mmである中間ロール3と、胴部直径630mmで胴部の長さが850mmを有し且つチヨツク間距離が1475mmであるバックアップロール4とから成り第1図及び第2図に示す如くテーバを付された胴部的一端が左右反対側に位置せしめられている6段圧延機によつて、板幅1220mm、板厚1.88mmのSUS304のステンレス鋼帯を出側板厚hが

1.13mmとなるように圧延するに際し、このステンレス鋼帯の幅方向端縁から中央側への20mm位置におけるテーバ効果量 $\Delta h$ を出側板厚hの1%以下となる値である10.34 $\mu$ mとするために、ワークロール2の直径の100mm当りの減少量WRTが0.17mmであるからワークロール2のシフト位置WR $\delta$ を200mmに設定して冷間圧延した結果、第5図に示す如くステンレス鋼帯の幅方向端縁から中央側への20mmの位置における板厚がロール径が135mmの円柱状のワークロール2によつて上記したステンレス鋼帯を同一の条件で圧延した場合より約11 $\mu$ m厚く圧延することができた。この値は、目標としたテーバ効果量 $\Delta h$ である10.34 $\mu$ mとほぼ同値であることを示していた。

##### 実施例2

テーバ角度 $\theta$ が $17.00 \times 10^{-4}$ radのテーバを付され、胴部直径135mmで胴部2bの長さが850mmを有し且つチヨツク間距離が1075mmであるワークロール2と、胴部直径300mmで胴部の長さが850mmを有し且つチヨツク間距離が1660mmである中間ロール3

と、胴部直径630mmで胴部の長さが850mmを有し且つチヨツク間距離が1475mmであるバックアップロール4とから成り第1図及び第2図に示す如くテーバを付された胴部的一端が左右反対側に位置せしめられている6段圧延機によつて、板幅1220mm、板厚1.88mmのSUS430ステンレス鋼帯を出側板厚hが1.13mmとなるように冷間圧延するに際し、このステンレス鋼帯の幅方向端縁から中央側への20mmの位置におけるテーバ効果量 $\Delta h$ を出側板厚hの1%以下となる値である10.34 $\mu$ mとするためにワークロール2の直径の100mm当りの減少量WRTが0.34mmであるからワークロール2のシフト位置WR $\delta$ を100mmに設定して冷間圧延した結果、第5図に示す如くステンレス鋼帯の幅方向端縁から中央側への20mmの位置における板厚がロール径が135mmの円柱状のワークロール2によつて上記したステンレス鋼帯を同一の条件で圧延した場合より約11 $\mu$ m厚く圧延することができた。この値は、目標としたテーバ効果量 $\Delta h$ である10.34 $\mu$ mとほぼ同値であることを示していた。

## 〔発明の効果〕

以上詳述した如く本発明方法を実施すると、冷間圧延された被圧延金属帯が良好な形状であることを示すテーパ効果量は、ワークロールを軸方向に移動させるだけの簡単な操作によりワークロールのシフト位置を設定することによつて所望の値にすることができて且つワークロールのシフト位置は圧延前に適切に設定することができるので板幅の変更、出側板厚の変更等に際してテーパ効果量を容易に制御することができて作業効率が非常に向上するのである。また被圧延金属帯の板幅が広い場合やワークロールの軸方向への移動範囲が小さい場合等の理由によりワークロールのシフト位置を所定の値に設定することができない場合には、テーパ角度の異なるワークロールに交換してワークロールのテーパ角度を設定してからワークロールのシフト位置を所定の値に設定すれば、種々の圧延機に容易に対応することができるのである。

このように板厚精度の優れた金属帯を種々冷間

の圧延機で効率良く圧延することのできる本発明方法は、製鋼分野に貢献するところの大きなものであり、その工業的価値の非常に大きなものである。

## 4. 図面の簡単な説明

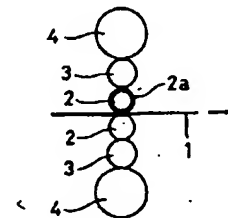
第1図は本発明方法を実施するための好適な圧延機のロール配置の1例を示す側面説明図、第2図は第1図における中央線縦断面説明図、第3図は第2図におけるA部拡大説明図、第4図は本発明方法を実施して冷間圧延された金属帯の幅方向端部から所定位置におけるテーパ効果量について測定値と式より求めた値との関係を示す図、第5図は本発明方法を実施して冷間圧延された金属帯と円筒状のワークロールによつて冷間圧延された金属帯とについてそれぞれ幅方向中央部に対する板厚偏差の分布を示す図、第6図は被圧延金属帯を出側板厚及びワークロールのテーパ角度を一定にして冷間圧延したときのテーパ効果量とワークロールのシフト位置との関係を示す図、第7図は被圧延金属帯を出側板厚及びワークロールのシフ

ト位置を一定にして冷間圧延したときのテーパ効果量とワークロールのテーパ角度の正接との関係を示す図、第8図は被圧延金属帯をワークロールのテーパ角度及びワークロールのシフト位置を一定にして冷間圧延したときのテーパ効果量と出側板厚との関係を示す図である。

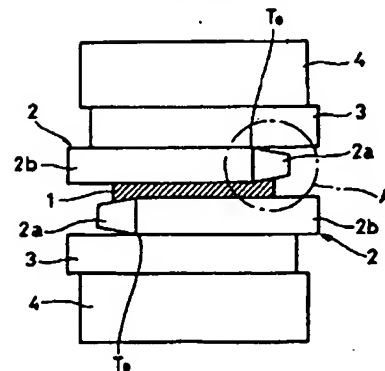
## 図面中

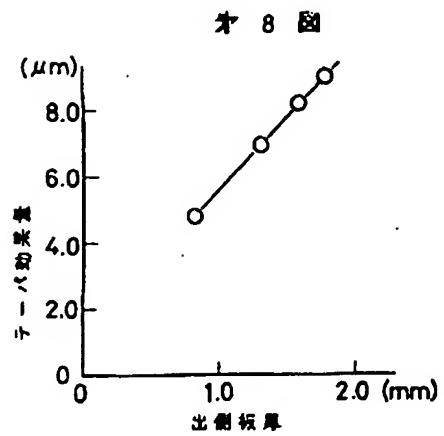
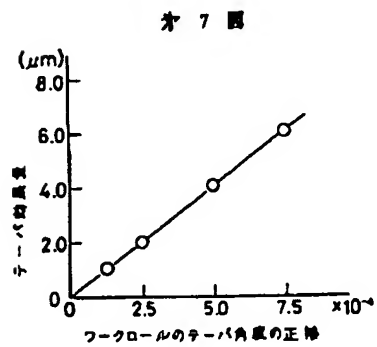
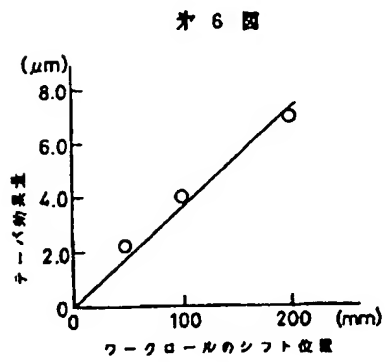
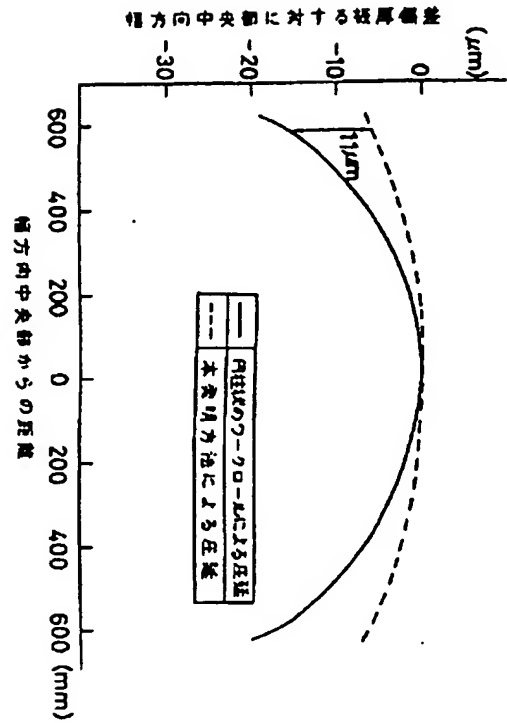
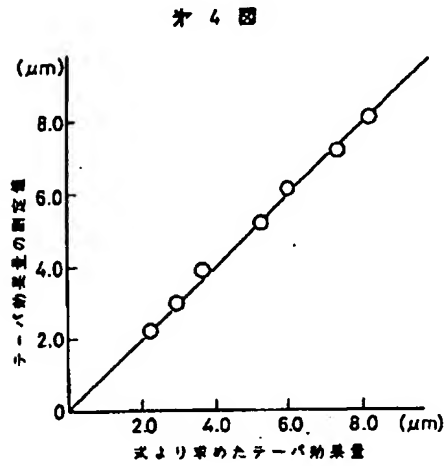
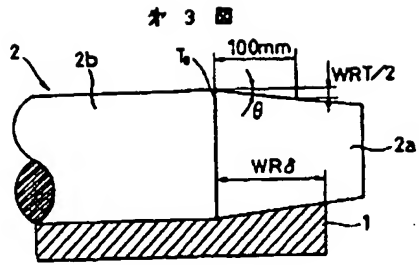
- 1 …… 被圧延金属帯
- 2 …… ワークロール
- 2a …… テーパ部
- 2b …… 胴部
- 3 …… 中間ロール
- 4 …… バックアップロール
- $T_0$  …… テーパ開始点
- $\theta$  …… ワークロールのテーパ角度
- $WR \delta$  …… ワークロールのシフト位置
- $WRT$  …… ワークロールのテーパ部の100mm当りの直径減少量

第1図



第2図







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**